

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Тактика тушения пожара в жилом микрорайоне</b>

УДК 614.842.6:711.582

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е61	Мозговая Екатерина Ивановна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю. А.	К.Т.Н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицына Л. Ю.	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев М. В.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

## Результаты освоения образовательной программы по направлению

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Общие по направлению подготовки	
Р1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.
Р2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности
Р3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования
Р4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.
Р5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.
Р6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов
Р7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов
Р8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду
Р9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
20.03.01 Техносферная  
безопасность  
\_\_\_\_\_ А.Н. Вторушина  
04.02.2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1Е61	Мозговая Екатерина Ивановна

Тема работы:

Тактика тушения пожара в жилом микрорайоне

Утверждена приказом директора (дата, номер)

От 28.02.2020 №59-52/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

08.06.2020 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p><b>Квартира на 15 этаже в жилом здании повышенной этажности</b></p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования;</i></p>	<p><b>1. Оценить силы и средства, необходимые для тушения пожара.</b></p> <p><b>2. Рассчитать время эвакуации при пожаре.</b></p> <p><b>3. Разработать мероприятия по раннему обнаружению и тушению пожаров в жилом</b></p>

<i>содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>		<b>секторе зданий повышенной этажности.</b>
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>		
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>	
<b>Социальная ответственность</b>	<b>Гуляев Милий Всеволодович</b>	
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	<b>Спицына Любовь Юрьевна</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	<b>04.02.2020 г.</b>
---	----------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю. А.	К.Т.Н		04.02.2020 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е61	Мозговая Екатерина Ивановна		04.02.2020 г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Уровень образования бакалавриат  
Отделение контроля и диагностики  
Период выполнения весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2020
--	------------

Дата Контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.03.2020	Анализ и статистика пожаров на территории Томской области	20
20.03.2020	Изучение оперативно-тактической характеристики здания и правил безопасности при ведении действий по тушению пожара на объекте	10
04.04.2020	Расчет времени эвакуации с 15 этажа	15
19.04.2020	Расчет сил и средств на тушение пожара в квартире на 15 этаже	15
14.05.2020	Рассмотрение мероприятия по раннему обнаружению и тушению пожаров в жилом здании повышенной этажности	10
25.05.2020	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
03.06.2020	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Аелькович Ю.А.	к.т.н.		04.02.2020

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		04.02.2020

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1E61	Мозговой Екатерине Ивановне

Школа	ИШНКБ	Отделение школы	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 «Техносферная безопасность»

#### Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 27000 Оклад студента – 1900 Бюджет проекта – не более 100 тыс.руб.: - затраты на оплату труда – не более 50 тыс. руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Дополнительная заработная плата – 15% Районный коэффициент – 30% Накладные расходы – 16% Премияльный коэффициент – 30% Коэффициент доплат и надбавок – 20% Показатель интегральной ресурсоэффективности – не менее 3 баллов из 5.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды – 30 %

#### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ Quad-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка диаграммы Ганта. Формирование бюджета затрат на НИ: - материальные затраты; - затраты на оборудование; - заработная плата (основная и дополнительная) - отчисления во внебюджетные фонды; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Интегральный финансовый показатель Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.

#### Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности НИ
2. Матрица SWOT
3. Технология Quad
4. Диаграмма Ганта
5. Бюджет НИ

6. Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицына Любовь Юрьевна	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е61	Мозговой Екатерине Ивановне		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1E61	Мозговой Екатерине Ивановне

Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

<b>Тактика тушения пожара в жилом микрорайоне</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является тактика тушения пожар в жилом микрорайоне
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
<b>2. Производственная безопасность:</b>	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: – Неудовлетворительный микроклимат; – Повышенный уровень шума; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Поражение электрическим током – Повышенные уровень шума и вибрации на рабочем месте;
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	– анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу. – решение по обеспечению экологической безопасности.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	– Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – Выбор наиболее типичной ЧС; – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)



<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е61	Мозговая Екатерина Ивановна		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа – 77 страниц, 12 рисунков, 22 таблицы, 16 источников.

Ключевые слова: пожарная безопасность, тушение пожара, эвакуация людей. Объектом исследования жилое здание в микрорайоне Радонежский (г.Томск).

Цель работы – оценить силы и средства, необходимые при тушении пожара на 15-ом этаже жилого здания.

В результате работы: рассмотрены основные правила безопасности при ведении действий по тушению пожара на объекте, проведен расчет сил и средств по ликвидации пожара в здании на 15-ом этаже, выявлены особенности тушения пожаров в зданиях повышенной этажности.

### **Список сокращений**

ГПС – Государственная противопожарная служба

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания

ГДЗС – газодымозащитная служба

ПТО – производственно-технический отдел

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость

РТП – руководитель тушения пожара

РСК – ручной пожарный ствол

АЛ – автолестница пожарная

АЦ – автоцистерна пожарная

## Оглавление

Введение .....	14
1. Особенности пожаротушения в многоэтажных жилых зданиях .....	16
1.2 Техника безопасности при ведении действий, направленных на тушение пожара .....	17
1.2.1 Этапы проведения работ по тушению пожара .....	18
1.2.2 Прием и обработка вызова .....	18
1.2.3 Выезд и следование к месту пожара .....	19
1.2.4 Проведение разведки на месте пожара .....	19
1.2.5 Спасение людей .....	21
1.2.6 Боевое развертывание сил и средств .....	22
1.2.7 Ликвидация горения в зданиях повышенной этажности .....	23
1.2.8 Сбор и возвращение в подразделение .....	25
2. Оценка сил и средств, необходимых для тушения .....	26
2.1 Характеристика объекта .....	26
2.1.2 Пожарная безопасность объекта .....	27
2.2 Описание чрезвычайной ситуации .....	28
2.3 Расчет эвакуации .....	29
2.4. Расчет сил и средств .....	33
3. Мероприятия по раннему обнаружению и тушению пожаров в жилом здании повышенной этажности .....	35
4. Социальная ответственность .....	37
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	38
4.2 Производственная безопасность .....	40
4.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов .....	40
4.2.2 Действие факторов на организм, первая помощь при отравлении угарным газом .....	41
4.2.3 Мероприятия по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на пожарных .....	43
4.3 Экологическая безопасность .....	45
4.3.1 Влияние на атмосферу .....	45
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	46
4.4.1 Анализ вероятных ЧС при тушении пожара .....	46
4.4.2 Действия в результате возникновения ЧС и мер по ликвидации ее последствий .....	46
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	48
5.1 Инженерные и технические мероприятия по противодействию возгораниям .....	49
5.2 Потенциальные потребители результатов исследования .....	51
5.3 Анализ конкурентных технических решений .....	52
5.4 Технология QuaD .....	54
5.5 SWOT-анализ .....	56
5.6 Планирование научно-исследовательских работ .....	59

5.6.1 Структура работ в рамках научного исследования .....	59
5.6.2 Разработка графика проведения научного исследования .....	60
5.7 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	64
5.7.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	64
5.7.2 Расчет затрат на программное обеспечение для научных (экспериментальных) работ .....	65
5.8 Основная заработная плата исполнителей темы .....	66
5.8.1 Дополнительная заработная плата исполнителей темы .....	68
5.8.2 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	69
5.8.3 Накладные расходы .....	69
5.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .....	70
5.10 Определение финансовой, бюджетной и экономической эффективности НИ .....	71
Заключение.....	75
Список используемой литературы.....	76

## **Введение**

Безопасность – одна из составляющих жизни, а жизнь как известно самое дорогое, что есть у каждого из нас. С ходом прогресса в современном мире появляются новые опасности, но с давних веков, главной опасностью для человека был – пожар. Большую роль играет пожарная безопасность. Таким образом высокий уровень пожарной безопасности дает ощущение защищенности, именно поэтому ежегодно страны тратят денежные ресурсы на осуществление новых методик и разработок.

Актуальностью работы является постоянное совершенствование всех направлений в области пожаротушения, в том числе в разработке методических и нормативных документов, а также в области профилактики пожаров.

Ежегодно в пожарах погибает большое количество людей. По данным статистики пожаров за последний год можно сделать следующие выводы.

За 2019 год произошло более 422 тыс. пожаров, в которых погибло более 6000 тыс. людей. В многоквартирных зданиях погибло 2092 человека, а число пожаров в многоквартирных зданиях составило 29281. Основной причиной этих пожаров является неосторожное обращение с огнем. Так же по статистическим данным видно, что основная масса пожаров происходит в жилом секторе, а именно в многоквартирных и много квартирных домах, соответственно и число погибших в жилом секторе больше, чем на других территориях. Ущерб от всех пожаров исчисляется в миллионах рублей, но самое главное, что в итоге этих возгораний гибнет большое количество людей. Поэтому важно вести исследования в области пожарной безопасности, и находить новые пути решения [1].

Цель ВКР – оценить силы и средства, необходимые для тушения пожара на 15 этаже жилого здания.

Задачи:

1. Рассчитать силы и средства, необходимые для тушения пожара.
2. Оценить время эвакуации при пожаре.
3. Разработать мероприятия по раннему обнаружению и тушению пожаров в жилом секторе зданий повышенной этажности.

## **1. Особенности пожаротушения в многоэтажных жилых зданиях**

Сложность тушения жилых многоэтажных зданий заключается в большом количестве людей, разных планировках, как самого здания, так и его отдельных помещений. В жилых зданиях существует опасность быстрого задымления, этажей, которые расположены выше. Если здание имеет коридорную планировку интенсивность распространения пламени увеличивается.

Спустя 5 минут с момента возгорания едкие продукты горения распространяются по всей лестничной летке. Через 15 минут от начала пожара огонь распространяется по балконам через оконные и дверные проемы.

При пожаре в жилых зданиях возможны: угроза людям, находящимся на этажах, быстрое распространение горения по сгораемым конструкциям, задымление эвакуационных путей, высокая температура в помещениях, в которых отсутствуют оконные проемы, а также наличие в них ЛВХ и ГЖ, которые могут спровоцировать взрыв.

Подразделения пожарной охраны, прибывающие к месту пожара, одновременно с проведением разведки пожара организуют спасение людей и приступают к выполнению других видов действий по тушению пожаров в порядке важности и неотложности выполнения при наличии необходимых сил и средств [2].

Для успешного ведения работ по предотвращению пламени необходимо: узнать места расположения людей, с учетом особенности здания подобрать кратчайший и безопасные пути эвакуации, а также определить количество сил и средств для ликвидации горения и эвакуации людей. Для безопасной работы, пожарный должен соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.



## **1.2 Техника безопасности при ведении действий, направленных на тушение пожара**

Профессия пожарного требует особых навыков и знаний, в том числе и знания в области охраны труда и безопасного введения работ. Требования по охране труда для личного состава ФПС изложены в соответствующем нормативном документе, который отражает следующее:

Перед входом в зону действия вредного и опасного фактора такого как наличие в воздухе продуктов горения, пожарный должен проверить концентрацию продуктов горения и знать время необходимое для работы;

Так как в оснащение пожарного входит специальное оборудование и инструменты необходимо производить проверку.

Работа пожарного непосредственно связана с действием опасных и вредных факторов, именно поэтому личный состав ФПС не должен заходить в зону действия опасных и вредных факторов среды и приступать к работе без уточнения значений концентрации паров аварийно-химически опасных веществ;

Одним из вероятных сценариев на пожаре это обрушение конструкций здания, во избежание травмирования пожарный при продвижении вперед проверяет перед собой пожарным инструментом конструкции

Продвижение происходит по капитальным стенам

При ведении работ с аварийно-спасательным инструментом, пожарный не переносит его в работающем состоянии;

При самоспасении и спасении командир звена должен проверить длину веревки для спуска и правильность закрепления веревки на пожарном [3].

## 1.2.1 Этапы проведения работ по тушению пожара

---

### Основные этапы

Прием и обработка вызова;  
Выезд и следование к месту пожара;  
Проведение разведывательных работ (разведка);  
Аварийно-спасательные работы при пожаре – спасание людей;  
Развертывание сил и средств;  
Ликвидация горения;  
Выполнение специальных работ;  
Сбор и возвращение к месту постоянной дислокации.

---

## 1.2.2 Прием и обработка вызова

Прием и обработка сообщения о пожаре осуществляется диспетчером подразделения и данный этап включает в себя:

- прием от заявителя информации о пожаре и дальнейшая ее регистрация;
- оценку полученной информации;
- принятие решения о направлении к месту пожара (вызова) сил и средств.

При приеме информации о случившемся диспетчер уточняет у заявителя следующее:

- адрес пожара;
- характер опасности жизни и здоровью людей;
- использование объекта;
- данные заявителя;

Так же диспетчер может уточнить дополнительную информацию об объекте, которая может помочь при проведении тушении пожара.

После получения информации о пожаре диспетчером осуществляются следующие действия:

подается сигнал "ТРЕВОГА". Он осуществляется сразу после приема информации о пожаре;

далее подготавливается путевка для следования на пожар подготовка;

путевка передаётся должностному лицу, которое возглавляет дежурный караул [4].

### **1.2.3 Выезд и следование к месту пожара**

Пожар – это непредсказуемое явление и для спасания людей и ликвидации возгорания, личный состав ГПС должен пребыть к месту пожара незамедлительно, поэтому должны выполняться следующие требования:

- должен осуществляться быстрый сбор и выезд личного состава;
- движение пожарного автомобиля осуществляется с безопасностью скоростью, установленной правилам дорожного движения;
- так же водителю необходимо хорошо знать расположение улиц и домов для быстрого подъезда к ним [5].

### **1.2.4 Проведение разведки на месте пожара**

Разведка на месте пожара одно из главных составляющих тактики тушения пожара, так как от собранной информации зависит дальнейшие действия для успешного тушения пожара. Разведка – это совокупность мероприятий, которые проводятся с целью сбора информации для оценки обстановки.

При проведении разведки устанавливается следующее:

- характер угрозы для людей и их местоположение;
- возможность образования и проявления опасных и вредных факторов пожара;
- необходимо установить эпицентр возгорания и площадь горения;
- расположение источников воды для тушения пожара;
- необходимо найти и отключить электроустановки под напряжением;

- при необходимости рассмотреть места разборки строительных конструкций;

- определить направления сил и установку средств для тушения возгорания.

Разведку проводит руководитель тушения пожара, либо другие лица по его поручению.

При организации разведки руководитель тушения пожара:

- определяет направление проведения разведки;
- для четкой и слаженной работы руководителю нужно определить количество групп разведки;

В ходе разведку полученную информацию необходимо оперативно передать руководителю, поэтому перед началом хода разведки нужно установить порядок передачи информации.



**Рисунок 1 – Схема состава группы разведки**

При проведении разведки разведывательный персонал должен иметь при себе:

- средства индивидуальной защиты (СИЗ);
- спасательное оборудование;
- средства связи;
- необходимое оборудование и инструменты для ликвидации пожара;
- осветительные приборы, а также инструмент для открывания и разборки конструкции [6].

### 1.2.5 Спасение людей

Спасение людей при пожаре - это основное действие по тушению пожара и представляет собой комплекс мер по эвакуации людей из зоны воздействия опасных факторов пожара

Спасение людей производится с использованием разных способов и технических средств, делается это для более безопасного перемещения людей и предотвращения паники.

Эвакуация людей в безопасное место может производиться, как самостоятельно, так и с использованием специальных технических средств.

Самостоятельная эвакуация людей производится посредством самостоятельного выхода из зоны поражающих факторов.

Эвакуация людей с помощью технических средств производится, под чутким руководством РПТ, с использованием пожарных автолениц или пожарных автоподъемников.

Во время эвакуации людей осуществляется защита людей от ОФП с помощью СИЗОД [7].



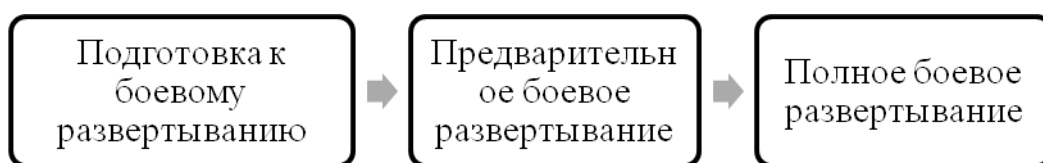
Рисунок 2 – Схема средств спасения при пожаре

### 1.2.6 Боевое развертывание сил и средств

Развертывание сил и средств – это осуществление мероприятий по приведению прибывшей к месту пожара пожарной и аварийно-спасательной техники в состояние готовности к выполнению основной боевой задачи.

Успех этого процесса заложен в четком взаимодействии сил и своевременно введении средств. От оперативности развертывания сил и средств зависит быстрота тушения пожара и спасение людей.

Главные этап развертывания сил и средств при ликвидации пожара:



**Рисунок 3 – Схема этапов боевого развертывания**

Подготовка к боевому развертыванию производится непосредственно на месте пожара. Для успешного выполнения должны выполняться следующие требования:

- пожарный автомобиль устанавливается на источник воды, далее приводится в рабочее состояние пожарный насос;
- выкладывается рядом с пожарным автомобилем пожарные инструменты;
- после чего подсоединяется рукавная линия со стволом к напорному патрубку насоса.

При предварительном боевом развертывании выполняются действия, предусмотренные для этапа «Подготовка к боевому развертыванию», а также прокладываются магистральные рукавные линии и устанавливаются разветвления, возле которых размещаются рукава и стволы для прокладки рабочих линий.

На этапе полного боевого развертывания выполняются действия, которые предусмотрены для этапов «Подготовка к боевому развертыванию»

и «Предварительное боевое развертывание». В дополнение к имеющимся действиям определяется место расположения сил и средств.

Во время прокладки рукавных линий подбирают удобные пути к боевым позициям пожарных, так чтобы не загромождать пути эвакуации. Учитывается факт безопасного введения работ, и установка разветвлений не осуществляются вне проезжей части дорог.

Все здания отличаются планировками поэтому нужно учитывать их особенности при прокладке рукавных линий и осуществить это можно несколькими способами:

- подъем рукавной линии при помощи спасательной веревки;
- прокладка рукавных линий между маршами лестничных клеток;
- прокладка рукавных линий по маршам лестничных клеток, ручных и автомобильных лестниц.

### **1.2.7 Ликвидация горения в зданиях повышенной этажности**

Для тушения пожаров используются разные огнетушащие вещества, такие как: вода, пена, негорючие газы. Тушат возгорание посредством, прекращение горения с подачей огнетушащих веществ на горящие поверхности.

С течением времени, стало понятно, что вода и пена самые эффективные огнетушащие вещества и большой процент пожаров тушатся именно ими. Для подачи огнетушащих веществ, таких как вода и пена используются основные пожарные автомобили.

Действия пожарных могут осуществляться некоторыми способами:



**Рисунок 4 – Способы действия пожарных**

Для тушения пожаров в помещениях жилых зданий могут использоваться водяные и пенные стволы и генераторы: РСК-50, РС-50, РС-70.



**Рисунок 5 – Изображение стволов, используемых для тушения пожаров**

Стволы РСК-50 и РС-50 рационально применять в помещениях при их высоте до 6 м.



В помещениях высотой более 6 м рационально применять стволы РС-70 и лафетные стволы. В помещениях с большой площадью горения не рекомендуется применять стволы РС-50, РС-50 из-за большого расхода воды. В помещениях высотой более 6 м. существует необходимость подачи огнетушащего вещества на дальние расстояния, что можно сделать только с помощью стволов РС-70 и лафетных.

Нежелательно допускать работу ствольщиков по «дыму», потому что это приводит к лишнему нанесению материального ущерба.

Задымление в зоне боевых действий и высокие температуры являются препятствиями проникновения ствольщиков к зоне горения.

Локализация и ликвидация возгораний зависит от своевременности введения нужных сил и средств. Места введения стволов на тушение пожаров зависит распространения горения, дыма, температуры и решающего направления на пожаре. Тушение пожаров характеризуется уменьшением площади пожара, расхода огнетушащих веществ [8].

### **1.2.8 Сбор и возвращение в подразделение**

Сбор и возвращение в подразделение – действия по возвращению сил и средств противопожарной защиты гарнизона от пожара к месту постоянного нахождения. Перед возвращением проводятся следующие мероприятия:

- проверка наличия личного состава, принимавшего участие в тушении пожара;
- сбор и проверка комплектности аварийно-спасательного оборудования и пожарно-технического вооружения согласно табелю положенности;
- размещение и крепление аварийно-спасательного оборудования и пожарно-технического вооружения на автомобилях;
- принятие мер по приведению в безопасное состояние использующихся систем противопожарного водоснабжения.

О завершении сбора сил и средств на месте пожара и их готовности к возвращению в подразделение начальник караула, командир отделения докладывает РТП и (или) дежурному диспетчеру.

Вовремя возвращение к месту расположения ПСЧ, караул ведет постоянную связь с диспетчером службы.

## 2. Оценка сил и средств, необходимых для тушения

### 2.1 Характеристика объекта

Жилой дом в Томской области, город Томск, Радонежский район по адресу ул. Береговая 5, 18 этажное здание имеет общую площадь всех помещений 19942,44 квадратных метров [9].

Здание является высотным, так как его высота составляет более 28 метров [10].



Рисунок 6 – Схема расположения здания на карте



Рисунок 7 – Типовой план здания



**Рисунок 8 – Схема квартиры (пометка красным)**

*Таблица 1 – Техничко-экономические показатели здания*

Тип здания	Многоквартирный жилой дом
Материал стен	Панельный
Количество этажей	18
Число квартир, шт	272
В том числе	
1-комнатных	119
2-комнатных	136
3-комнатные	17
Строительный объем здания, м³	68403,92
Общая площадь квартир, м²	14462,58
Степень огнестойкости	II
Класс конструктивной пожарной опасности здания	C0
Класс функциональной пожарной нагрузки	Ф 1.3

### **2.1.2 Пожарная безопасность объекта**

После трагичных событий к соблюдением норм пожарной безопасности стали относиться серьезнее. Статистика показывает, что в жилых зданиях вероятность возникновения пожара увеличивается в разы из-за большого количества людей, а также из-за разного использования помещений и материалов при ремонтных работах. Пожарная сигнализация

стала обязательным элементом в жилых многоэтажных зданиях, а также в зданиях выше десяти этажей устанавливается система дымоудаления.

Все здания повышенной этажности строительной компании ТДСК оснащены пожарной сигнализацией, извещатель срабатывает в случае задымления помещений общего пользования. Далее сигнал уходит на пульт диспетчера обслуживающей организации. Если срабатывает второй пожарный извещатель, включается звуковое оповещение о пожаре, автоматика дает команду лифтам опуститься вниз и открыть двери. В домах выше 10 этажей автоматически запускается система дымоудаления с этажа, на котором произошло срабатывание пожарных извещателей и включается подпор воздуха на незадымляемые лестничные марши, разблокируются противопожарные двери, оборудованные электромагнитным замком [11].

## **2.2 Описание чрезвычайной ситуации**

В восемнадцатизэтажном здании произошло возгорание на 15-ом этаже, все этажи выше пятнадцатого заблокированы, люди эвакуируются, начиная с 15-ого этажа. На этаже в среднем проживает 12 человек. После поступления на пульт диспетчера с ПСЧ-8 выехал караул на место происшествия, автолестница АЛ-50 и две автоцистерны.



**Рисунок 9 – Изображение автолестницы (АЛ-50)**



**Рисунок 10 – Изображение автоцистерны**

### **2.3 Расчет эвакуации**

Эвакуация будет осуществляться с 15 этажа, с первого подъезда. Людей с 18 по 16 этаж эвакуирует специальная техника.

Эвакуация людей – один из основных этапов спасения жизни из горящего здания.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей из зданий расчетное время эвакуации  $t_p$  должно быть меньше необходимого времени эвакуации людей  $t_{нб}$ :  $t_p \leq t_{нб}$ .

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий определяется исходя из длины путей эвакуации и скорости движения людских потоков на всех участках пути от самых отдаленных мест к эвакуационным выходам.

Весь путь движения людского потока делят на участки длиной  $l_i$  и шириной  $с_i$ .

Длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимается по проекту. Путь по лестничной клетке определяется длиной маршей.

Расчетное время эвакуации людей  $t_p$  определяют, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути  $t_i$  по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_n, \quad (1)$$

Время движения людского потока по первому участку пути:

$$t_1 = l_1 / v_i, \quad (2)$$

где  $v_i$  – скорость движения людского потока.

Плотность потока на этом участке пути  $D_1$  определяют по формуле:

$$D_1 = N_1 x f / (l_1 x \sigma_1), \quad (3)$$



$$V2=33\text{м/мин}$$

$$t2=\frac{1,6}{33} = 0,05 \text{ мин}, \quad (7)$$

Для третьего участка слияние двух потоков:

$$D3=\frac{12 \times 0,125}{3 \times 1,6} = 0,3, \quad (8)$$

$$V3=52\text{м/мин}$$

$$t3=\frac{3}{52} = 0,057 \text{ мин}, \quad (9)$$

Для четвертого участка, путь проходят два потока:

$$D4=\frac{12 \times 0,125}{3 \times 1,6} = 0,3, \quad (11)$$

$$V4=52\text{м/мин}$$

$$t4=\frac{3}{52} = 0,057 \text{ мин}, \quad (12)$$

Общее время эвакуации одного этажа 12,6 секунд.




Эвакуацию людей происходит с 15 этажа, общее время эвакуации пятнадцати этажей равно 189 секунд, а это 3,15 минуты. Эвакуация с 18 по 16 этаж будет осуществлять с помощью специальной техники.

Вывод: время эвакуации при условном пожаре удовлетворительно, так как соответствует табличным значениям нормативного документа. Нормативное значение составляет 6 минут [12].



## 2.4. Расчет сил и средств



 – место установки специальной техники,  – место возгорания,   
– движение специальной техники

**Рисунок 12 – Схема подъезда к зданию для тушения пожара и эвакуации людей**

Место возгорания на 15 этаже.

Так как степень огнестойкости здания II, то:

Скорость движения огнетушащего вещества:  $V_{л}=0,9\text{ м/мин}$

Требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ:

$L_{тр}=0,06\text{ л/м}^2\text{с}$

$$t_{св} = t_{обн} + t_{соб} + t_{сб} + t_{сл} + t_{сбр} = 7 + 1 + 4 + 10 + 2 = 24 \text{ мин}, \quad (13)$$

$t_{обн}$  – время от момента возникновения пожара до момента обнаружения;

$t_{соб}$  – время от момента обнаружения до сообщения в ПСЧ-8;

$t_{сб}$  – время сбора и выезда подразделения;

$t_{сл}$  – время следования к месту пожара;

$t_{сбр}$  – время разворачивания.

Определяем расстояние пройденного фронтом горения за время сбора и выезда:

$$L = 0,5 \cdot V_{л} \cdot 10 + V_{л} \cdot (t_{вв} - 10) = 5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot (t_{вв} - 10), \quad (14)$$

$$L = (5 \times 0,9 + 0,9(26 - 10)) = 17,1, \quad (15)$$

где  $t_{св}$  – время свободного развития;

где  $t_{вв}$  – время момента введения первых стволов на тушение.

Определяем площадь пожара:

$$S_{п} = n \cdot b \cdot L, \quad (16)$$

$$S_{п} = 1 \times 4 \times 17,1 = 68,4 \text{ м}^2 \quad (16.1)$$

Где  $n$  – количество направлений;

$b$  – ширина помещения [12].

Площадь комнаты, в которой произошел пожар 18 м.кв, а площадь пожара на момент приезда пожарных составила 68,4 м.кв.. По данным расчета, видно, что пожар затронет соседнюю квартиру.

Определим площадь тушения пожара:

$$S_{т} = n \cdot b \cdot h_{т}, \quad (17)$$

$$S_{т} = 1 \times 4 \times 5 = 20 \text{ м}^2 \quad (17.1)$$

Где  $h_{т}$  – глубина тушения стволов.

Определяем требуемый расход воды:

$$Q_{тр}^T = S_{т} \cdot I_{тл}, \quad (18)$$

Определяем количество стволов на тушение:

$$N_{тр}^T = Q_{тр}^T / q_{ст}^T, \quad (19)$$

$$N_{тр}^T = \frac{1,4}{3,5} = 1 \text{ ствол}, \quad (19.1)$$

Первое прибывшее подразделение к 24 минуте тушения пожара подаёт 1 ствол РСК-50 диаметром 77мм на фронт пожара, исходя из рациональных соображений вводим еще 2 ствола на защиту.

Так как объект возгорания располагается на 15 этаже, то есть на 45 м от земли, то потребуется 3 рукава по 20 метров с потерей напора 8,2.

Определяем напор на насадке:

$$H_{ств} = S_h * q_{ст}^T = 2,89 * 3,5 = 10,2 \text{ м. вод. ст.}, \quad (20)$$

Где  $S_h$  – сопротивление на насадке.

Если количество личного состава составляет 14 человек, а это 3 – число газодымозащитников, 3 – резервных газодымозащитников, 3 – ствольщика, 1 – работающий на рукавном разветвлении.

Вывод: сил и средств караула ПСЧ-8 недостаточно для тушения возгорания, и существует необходимость в прибытии 2 дополнительных отделений, так как прибытие дополнительных отделений поможет ликвидировать пожар.

### **3. Мероприятия по раннему обнаружению и тушению пожаров в жилом здании повышенной этажности**

Ежегодно в пожарах погибает большое количество людей и материальный убыток исчисляется миллионах рублей, но самое ценное это человеческая жизнь. Не малую долю всех пожаров составляют пожары в жилых многоквартирных зданиях, а именно в зданиях повышенной этажности. Чтобы предотвратить ущерб от пожаров, здания обеспечивают системой противопожарной защиты, которая заключается в комплексе конструктивных решений и применения средств пожарной защиты.

На начальном этапе строительства необходимо использовать негорючие материалы. Одним из современных конструкторских решений можно считать деление объекта на противопожарные стены и перекрытия для ограничения площади распространения огня и дыма. Проектирование и установка незадымляемых лестничных клеток, а также лифтов для перемещения пожарных подразделений;

Со стороны оповещения поможет использование современных систем пожарной сигнализации, а также применение системы противодымной защиты.

Чем лучше защищен объект различными современными системами, тем выше его устойчивость при пожаре, а чем проще планировка, тем быстрее происходит эвакуация людей из здания, что, естественно, повышает эффективность работы пожарных подразделений.

Прогресс в области пожарной безопасности движется вперед и это не все средства защиты для высотных зданий. Все конструкторские и технические решения для обеспечения пожарной безопасности будет неэффективны, если не производиться качественная проверка и эксплуатация объекта.

На территории Томской области постоянно проводятся пожарно-тактические учения в многоэтажных зданиях, а именно в зданиях повышенной этажности. Такие учения на сегодняшний день актуальны, так как в области развивается строительство зданий повышенной этажности.

#### **4. Социальная ответственность**

Огромную опасность для жизни человека представляют продукты горения, которые образуются при пожаре. Одним из опасных веществ, образующийся при пожаре является диоксид углерода  $\text{CO}_2$ . Его содержание в концентрации 3-4,5% становится опасным при вдыхании в течение нескольких минут, этого достаточно, чтобы нанести непоправимый ущерб. При пожарах концентрация диоксида углерода значительно превышает смертельную. Главным механизмом токсического воздействия  $\text{CO}_2$  на человека является блокирование гемоглобина крови, при этом нарушается поступление кислорода из легких в ткани, что приводит к кислородному голоданию. Человек теряет способность рассуждать, не стремится избежать опасности, начинается головокружение, нарушение координации движений, если не прекратить действие  $\text{CO}_2$  на человека может произойти летальный исход. Во многих случаях продукты горения содержат окислы азота, синильную кислоту, сероводород и другие токсичные вещества, действие которых даже в небольших концентрациях (окислы азота -0,025%, синильная кислота - 0,002%) приводит к смерти. Угарный газ пагубно влияет на пожарное звено во время работы.

В данном разделе рассмотрены:

1. вредные и опасные факторы, действию которых подвергается пожарное звено;
2. воздействие угарного газа на окружающую среду;
3. наиболее вероятный вариант развития ЧС при тушении пожара.

#### **4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Пожарная охрана подразделяется на следующие виды:

- государственная противопожарная служба;
- муниципальная пожарная охрана;
- ведомственная пожарная охрана;
- частная пожарная охрана;
- добровольная пожарная охрана.

Основными задачами пожарной охраны являются:

- организация и осуществление профилактики пожаров;
- спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи;
- организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

К действиям по предупреждению, ликвидации социально-политических, межнациональных конфликтов и массовых беспорядков пожарная охрана не привлекается.

Организация управления в области пожарной безопасности и координация деятельности пожарной охраны осуществляются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности [14].

Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

- 1) установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- 2) обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- 3) организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения).

3. Безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре. Система противодымной защиты здания, сооружения должна обеспечивать защиту людей на путях эвакуации и в безопасных зонах от воздействия опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или всего времени развития и тушения пожара посредством удаления продуктов горения и термического разложения и (или) предотвращения их распространения.

Система противодымной защиты должна предусматривать один или несколько из следующих способов защиты:

- 1) использование объемно-планировочных решений зданий и сооружений для борьбы с задымлением при пожаре;
- 2) использование конструктивных решений зданий и сооружений для борьбы с задымлением при пожаре;
- 3) использование приточной противодымной вентиляции для создания избыточного давления воздуха в защищаемых помещениях, тамбур-шлюзах и на лестничных клетках;
- 4) использование устройств и средств механической и естественной вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения и термического разложения.

## **4.2 Производственная безопасность**

### **4.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов**

Превышение концентрации СО можно обнаружить только с помощью специальных приборов, так как угарный газ не имеет вкуса, запаха и цвета, что является главной опасностью для человека. Ежедневно мы подвергаемся воздействию угарного газа в некоторых концентрациях, и главным источником являются выхлопные газы ДВС автомобилей.

Отравление угарным газом относят к острым патологическим состояниям, которые развиваются вследствие попадания в организм человека определенной его концентрации, являются опасными для жизни и без квалифицированной помощи медиков могут закончиться летальным

Опасность угарного газа на организм человека обусловлено механизмом его воздействия на ткани. Основное влияние угарного газа на организм человека – это блокирование доставки кислорода к клеткам.

Как известно, в этом процессе участвует белок гемоглобин, содержащийся в эритроцитах. Под воздействием монооксида углерода транспорт кислорода к тканям нарушается. Это происходит в результате связывания белка и образовании такого соединения, как карбоксигемоглобин. Следствием подобных изменений является развитие гемической гипоксии. То есть причиной кислородного голодания считается повреждение эритроцитов. Помимо этого, имеется ещё одно губительное влияние угарного газа на организм человека. Он оказывает пагубное воздействие на мышечную ткань. Это происходит вследствие связывания монооксида углерода с миоглобином. В результате отмечаются нарушения работы сердца и скелетной мускулатуры. К летальному исходу могут привести тяжелые последствия гипоксии головного мозга и других органов. Чаще всего нарушения возникают при остром отравлении. Но не исключена и хроническая интоксикация.



#### **4.2.2 Действие факторов на организм, первая помощь при отравлении угарным газом**

Существует три степени поражения организма человека угарным газом:

1. Легкая степень тяжести характеризуется следующими симптомами:

- слабость;
- головные боли;
- стук в висках;
- шум в ушах;
- головокружение;
- учащенное дыхание;
- нехватка воздуха, одышка;
- тошнота;
- слезотечение

2. Симптомы средней степени тяжести – это сохранение всех симптомов предыдущей стадии и их более тяжелая форма:

- рвота;
- галлюцинации;
- боли в груди давящего характера.

3. Тяжелая степень отравления характеризуется следующими симптомами:

- паралич;
- потеря сознания, кома;
- судороги;
- расширение зрачков.

Очень важно оказывать первую помощь оперативно, так как необратимые последствия наступают очень быстро.

Первоочередное действие при оказании первой помощи — это убедиться в собственной безопасности и безопасности пострадавшего. После

чего пострадавшего необходимо вынести на свежий воздух\, то есть прекратить действие опасного фактора – угарного газа.

Во-вторых, нужно облегчить дыхание, а именно освободить дыхательные пути повернуть голову на бок, чтобы предотвратить западание языка.

После того как вы облегчили состояние пострадавшего нужно вызвать скорую медицинскую помощь, назвать свое местонахождение и описать ситуацию.

Если же пострадавших находится в критическом состоянии, у него отсутствуют признаки жизни необходимо выполнить комплекс реанимационных мероприятий [15].

Отличительной особенностью профессиональной деятельности пожарных является то, что она осуществляется в трех различных сферах. В каждой из них специфическая тяжесть труда, различная по времени продолжительность выполнения своих функций:

1. Пожарные в течение суток пребывают в режиме дежурства в пожарном депо. В его помещениях содержится необходимая пожарная техника в состоянии технической готовности. В пожарных депо производится и восстановление технической готовности пожарных автомобилей после тушения пожаров.

2. Пожарные участники транспортных потоков с преимущественным правом движения. Требования в пути, в зависимости от объекта, на который вызывают пожарные машины, могут изменяться от нескольких минут (10-15 мин) до часов при вызовах на крупные пожары

3. Пожарные тушат пожары в непредсказуемой обстановке, подвергаясь всем опасным факторам пожара.

Установлены четыре группы таких факторов.

Физические факторы – представляющие опасность для здоровья пожарных подвижные части машин и механизмов, разрушающиеся

конструкции, низкие и высокие температуры, повышенная загазованность, пониженная освещенность и др.

Химические факторы – наличие в рабочей зоне токсических, раздражающих и других веществ, поступающих в атмосферу на пожарах.

Биологические факторы – наличие в атмосфере болезненных бактерий и вирусов, например, при тушении пожаров в подвалах на различных фермах, свалках.

Психофизиологические факторы – наличие во время выполнения своих прямых обязанностей и функций сверхнормативных физических и нервно-психических перегрузок.

*Таблица 4– Воздействие опасных факторов*

5№п/п	Опасные факторы	Сфера деятельности			
		Пожарное дело	Дежурство	Следование на пожар	Тушение пожара
11.	Физические	-	+	+	+
22.	Химические	+	-	+	+
33.	Биологические	-	-	+	-
44.	Психофизические	+	+	+	

#### **4.2.3 Мероприятия по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на пожарных**

Условия труда пожарных по существующим критериям относятся к категории опасных. Так, проведенная оценка тяжести и напряженности труда пожарных по методике Института гигиены труда и профзаболеваний АМН позволяет утверждать, что только по перемещению пожарного оборудования при подготовке к тушению пожара по мощности внешней работы, частота сердечных сокращений относится к труду 4-1 категории – как очень тяжелый и очень напряженный труд. Поэтому для обеспечения охраны труда

пожарных и техника безопасности следует, прежде всего, уяснить каким опасным и вредным факторам подвергаются пожарные в различных сферах деятельности.

Самым главным из мероприятий по защите от воздействий вредных и опасных факторов среды, в которой работает пожарный это – средства индивидуальной защиты, к которым относятся следующее:

1. Одежда специальная защитная;
2. Средства защиты рук;
3. Средства защиты ног;
4. Средства защиты головы, глаз и лица
5. Средства защиты органов дыхания (СИЗОД);
6. Средства защиты от падения с высоты;

Так же СИЗ пожарных ГПС должны отвечать следующим требованиям:

1. Средства индивидуальной защиты пожарных должны защищать личный состав подразделений пожарной охраны от воздействия опасных факторов пожара, неблагоприятных климатических воздействий и травм при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

2. Средства индивидуальной защиты пожарных должны эргономически сочетаться между собой и иметь светосигнальные элементы, позволяющие осуществлять визуальное наблюдение и поиск пожарных в условиях пониженной видимости [16].

## 4.3 Экологическая безопасность

### 4.3.1 Влияние на атмосферу

Оксид углерода, окись углерода, угарный газ (СО) — бесцветный газ, не имеющий запаха, немного легче воздуха (удельный вес 1,25 и 1,29 кг/м<sup>3</sup>, соответственно). Сильно действующее на человека вещество, образующее стойкое соединение с гемоглобином крови — карбоксигемоглобин. ПДК в атмосферном воздухе — 3 мг/м<sup>3</sup>. Первичный эффект (при концентрации близкой к 0,01%) проявляется в кислородной недостаточности и выражается для человека в головной боли, тошноте. Вторичный эффект аналогичен действию цианистых соединений и проявляется в нарушении клеточного дыхания и гибели организма (при концентрации 1,0 % в течение нескольких минут). Источником загрязнения атмосферы СО являются отопительные установки (т. н. угарный газ), а также выхлопные газы автомобилей. Средняя концентрация СО в воздухе крупнейших городов России с интенсивным автомобильным движением составляет до 20 мг/м<sup>3</sup> и более.

Угарный газ один из самых ядовитых загрязнителей атмосферы. Попадает в воздух при сжигании топлива в промышленных печах и двигателях автомобилей. По данным ученых промышленные выбросы в воздух угарного газа в 5 раз меньше, чем выбросы транспорта. Поэтому главный виновник образования СО — личный и общественный транспорт. Сейчас в мире имеется более 500 млн автомобилей, на них приходится 60% всех вредных выбросов в атмосферу; в выхлопных газах содержится не менее 200 пагубных для здоровья компонентов, в том числе и оксид углерода (II).

Загрязнение атмосферы приводит и к увеличению количества озона О<sub>3</sub> в атмосфере. Известно, что озон образуется в атмосфере при взаимодействии углеводородов с кислородом воздуха, и в больших количествах он даже более ядовит, чем угарный газ СО. Большая роль в загрязнении атмосферы принадлежит реактивным самолетам.

## **4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

### **4.4.1 Анализ вероятных ЧС при тушении пожара**

Наиболее вероятным из вариантов возникновения ЧС при тушении пожара является обрушение здания или части конструкции.

Полное или частичное внезапное обрушение здания – это чрезвычайная ситуация, возникающая по причине ошибок, допущенных при проектировании здания, отступлении от проекта при ведении строительных работ, нарушении правил монтажа, при вводе в эксплуатацию здания или отдельных его частей с крупными недоделками, при нарушении правил эксплуатации здания, а также вследствие природной или техногенной чрезвычайной ситуации.

### **4.4.2 Действия в результате возникновений ЧС и мер по ликвидации ее последствий**

После того, как удалось ликвидировать очаг возгорания, незамедлительно начинают проводить поисково-спасательные работы. Перед началом ПСР в завале необходимо:

- отключить электропитание, газоснабжение, водоснабжение;
- проверить состояние оставшихся конструкций, нависающих элементов, стен;
- осмотреть внутренние помещения;

Проведение ПСР включает в себя несколько этапов:

1. Изучение обстановки, оценка степени разрушения, установление зоны разрушения, маркировка. Оценка устойчивости строений и конструкций. Организация безопасных условий работы спасателей. Необходимость данного этапа состоит в том, что начальник СПТ должен правильно оценить обстановку, сложившуюся при чрезвычайной ситуации, так как от анализа обстановки и последующих действий пожарных зависит успешное тушение пожара без потерь.

Этап №2. Оказание оперативной помощи пострадавшим, находящимся на поверхности завала.

Этап №3. Тщательный поиск пострадавших с использованием всех имеющихся средств и методов поиска.

Этап №4. Частичная разборка завала с использованием тяжёлой техники для оказания помощи пострадавшим.

Этап №5. Общая разборка (расчистка) завала после извлечения всех пострадавших. Поиск пострадавших в завале осуществляется следующими основными способами: визуально, по показаниям очевидцев, с помощью поисковых собак, с помощью специальных приборов (например, тепловизоров).

После проведения разведки и обеспечения безопасных условий работы спасатели приступают к разборке завала для оказания помощи пострадавшим. В первую очередь ПСР проводятся в тех местах, где обнаружены живые люди. При этом используются два основных способа: разборка завала сверху вниз; устройство лаза в завале. Одной из характерных особенностей обстановки в зоне разрушений зданий и сооружений, является возникновение вторичных поражающих факторов (пожаров, задымления, подтопления, заражения АХОВ и т.п.), возникающих в результате повреждения коммунально-энергетических сетей и технологических установок, промышленных объектов и препятствующих проведению спасательных работ. Соответственно, возникает необходимость выполнения неотложных работ по локализации, подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия указанных факторов, создания условий, минимально необходимых для ведения работ, сохранения жизни и здоровья людей.

## **5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **Введение**

Содержанием выпускной квалификационной работы является разработка тактики по тушению пожаров в жилых зданиях повышенной этажности. Для достижения поставленной цели проводится изучение основных нормативно-правовых документов в области пожарной безопасности и изучение методик тушения пожара в жилых зданиях повышенной этажности.

Исследование в области пожарной безопасности предполагает применение, как технических средств, так и схемы, основные действия. Особое внимание уделяют профилактике пожаров, а именно установка датчиков пожарной безопасности, для раннего обнаружения возгорания, а также на рабочих местах проводят инструктажи, где работников знакомят с нормами и правилами пожарной безопасности на объекте.

Целью данной работы является проведение расчетов по тушению пожаров в жилых зданиях повышенной этажности в Томской области с экономической точки зрения.

Должны выполняться следующие задачи:

1. выполнение анализа конкурентных технических решений;
2. SWOT-анализа, составление структуры работ в рамках научного исследования;
3. определения трудоемкости выполнения работ, разработку графика проведения научного исследования, составление бюджета НИИ (материальные затраты;
4. основная ЗП, дополнительная ЗП, накладные расходы и т.д.), а также определение социальной и экономической эффективности исследования.



## **5.1 Инженерные и технические мероприятия по противодействию возгораниям**

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла при работе в нормальных условиях и в условиях ЧС.

Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно – технические мероприятия.

Систему предотвращения пожара составляет комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение возможности возникновения пожара. Предотвращение пожара достигается: устранением образования горючей среды; устранением образования в горючей среде источника зажигания; поддержанием температуры горючей среды ниже максимально допустимой и др. мерами.

Систему противопожарной защиты составляет комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей поражающих факторов пожара и ограничение материального ущерба от него.

Противопожарная защита обеспечивается:

- максимально возможным применением негорючих и трудно горючих веществ и материалов;
- ограничением количества горючих веществ и их размещения;
- изоляцией горючей среды, предотвращением распространения пожара за пределы его очага;
- применением средств пожаротушения;
- применением конструкции объектов с регламентированными пределами огнестойкостью и горючестью;
- эвакуацией людей;
- системами противодымной защиты;

- применением средств противопожарной сигнализации и средств извещения о пожаре;

- организацией пожарной охраны промышленных объектов.

Ограничение горючих веществ и их размещения – достигается регламентацией:

- количества горючих веществ, одновременно находящихся в помещении;

- наличие аварийного слива пожаровзрывоопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов;

- противопожарных разрывов и защитных зон;

- периодические очистки помещений от горючих отходов;

- числа рабочих мест, на которых используются пожароопасные вещества;

- выноса пожароопасного оборудования в отдельные помещения и на открытые площадки, а также наличие системы аспирации отходные производства.

Изоляция горючей среды обеспечивается максимальной автоматизацией и механизацией технологических процессов, связанных с обращением пожароопасных веществ; применением для пожароопасных веществ герметизированного оборудования и тары; применением устройств защиты производственного оборудования с пожароопасными веществами от повреждений и аварий; применением изолированных отсеков, камер кабин и т. п.

Предотвращение распространения пожара обеспечивается:

- устройством противопожарных преград (стен, зон, поясов, защитных полос, занавесов и т. п.);

- устройством аварийного отключения и переключения аппаратов и коммуникаций;

- применением средств, предотвращающих разлив пожароопасных жидкостей при пожаре;

- применением огнепреграждающих устройств;
- применением разрывных предохранительных мембран на агрегатах и коммуникациях.

Организационно – технические мероприятия включают:

- организацию пожарной охраны предприятия;
- паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения пожарной безопасности;
- привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности;
- организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности;
- разработку инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами; изготовление средств наглядной агитации;
- нормирование численности людей на объекте по условиям их безопасности при пожаре;
- разработку мероприятий по действиям администрации и работающих на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей;
- обеспечение необходимых количеств и видов пожарной техники.

## **5.2 Потенциальные потребители результатов исследования**

Суть данной работы заключается в выработке методики тактики тушения пожара в жилых зданиях повышенной этажности. Правильные действия руководителя по тушению пожара является главным элементом для успешной ликвидации пожара.

Исходя из этого можно выделить потенциальных потребителей результатов исследования – это региональные подразделения МЧС России, нештатные аварийно-спасательные формирования и другие. На территории Томской области потенциальными потребителями являются Главное

управление МЧС России по Томской области, Поисково-спасательная служба по Томской области, пожарные части МЧС России.

*Таблица 5 – Карта сегментирования*

		Вид разработок		
		Техника безопасности при ликвидации горения	Применение средств пожаротушения	Основные действия при тушении
Размер организаций	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			



– ПСЧ;



– ПСС;



– МЧС.

Исходя из данных карты сегментирования, видно, что крупные организации более заинтересованы в разработке по тактике тушения пожара в зданиях повышенной этажности.

### 5.3 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Основным сегментом имеющегося рынка является разработка тактики тушения пожара в жилом здании на территории Томской области.

Для анализа альтернативных способов защиты населения была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

1 – наиболее слабая позиция;

5 – наиболее сильная позиция

В таблице представлен анализ конкурентных технических решений.  
Инженерные мероприятия как «ИНЖ», технические «ТЕХ»

*Таблица 6 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений*

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б <sub>инж</sub>	Б <sub>тех</sub>	К <sub>инж</sub>	К <sub>тех</sub>
1	2	3	4	5	6
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>					
1. Надежность	0,1	5	4	0,5	0,4
2. Безопасность	0,15	5	4	0,8	0,6
3. Простота эксплуатации	0,1	3	3	0,2	0,2
4. Объем производства	0,15	5	3	0,75	0,45
5. Функциональная мощность	0,1	4	1	0,4	0,1
6. Сотрудничество с поставщиками	0,1	3	3	0,3	0,3
7.Повышение производительности труда пользователя	0,1	4	4	0,4	0,4
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>					
1. Цена	0,1	3	3	0,3	0,3
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	4	2	0,4	0,2
3. Точность	0,1	4	3	0,4	0,3
<b>Итого</b>	<b>1</b>	-	-	4,45	3,25

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (21)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя

По данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование инженерных мероприятий для обеспечения своевременной ликвидации пожара в жилых зданиях является наиболее эффективным и целесообразным. Конкурентоспособность находится на отметке высоких показателей, суммарный балл равен 4,45.

## 5.4 Технология QuaD

Технология оценки QUAD (качественный советник) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений, описанных в разделе 1.2.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

### 1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность
- правовая защищенность и др.

### 2) Показатели оценки качества разработки:

- динамический диапазон;
- вес;
- ремонтпригодность;

- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

*Таблица 7 – Показатели оценки качества и перспективности разработки*

Критерий	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительные значения	Средние значения
1. Энергоэффективность	0,15	70	100	0,7	0,105
2. Надежность	0,2	80	100	0,8	0,14
3. Унифицированность	0,08	100	100	1	0,08
4. Простота обслуживания	0,05	80	100	0,8	0,045
5. Безопасность	0,2	80	100	0,8	0,15
6. Расходы материалов	0,05	70	100	0,7	0,035
7. Конкурентоспособность	0,1	90	100	0,9	0,095
8. Перспективность	0,07	80	100	0,8	0,056
9. Цена	0,1	95	100	0,95	0,095
Итого	1	0,801			

$$P_{\text{ср}} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (22)$$

Где  $P_{cp}$  – средневзвешанное значение показателя качества и перспективности научно разработки;

$B_i$  – вес показателя (В долях единицы);

$B_i$  – средневзвешанное значение  $i$ -го показателя.

$$P_{cp} = (0,801 \times 100\%) = 80,1\%, \quad (22.1)$$

Значение позволяет судить о перспективах разработки данной исследовательской работы. В нашем случае разработка является перспективной.

## 5.5 SWOT-анализ

WOT-анализ — метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории:

- Strengths (сильные стороны),
- Weaknesses (слабые стороны),
- Opportunities (возможности),
- Threats (угрозы).

Сильные (S) и слабые (W) стороны являются факторами внутренней среды объекта анализа, (то есть тем, на что сам объект способен повлиять); возможности (O) и угрозы (T) являются факторами внешней среды (то есть тем, что может повлиять на объект извне и при этом не контролируется объектом).

Результаты SWOT-анализа представляем в табличной форме.

	<p><b><i>Сильные стороны:</i></b></p> <p>С1. Возможность долгосрочного использования исследований;</p> <p>С2. Уменьшение времени на оценку обстановки;</p> <p>С3. Более низкая стоимость расчетов в</p>	<p><b><i>Слабые стороны:</i></b></p> <p>Сл1. Относительно высокая стоимость;</p> <p>Сл2. Требуется высококвалифицированные кадры.</p> <p>Сл3. Большие временные затраты на полноценный расчет и выводы по расчетам.</p>
--	---	---



	сравнении с другими фирмами, занимающимися оценкой пожароопасности зданий. С4. Возможность применения в реальных условиях..	
<b>Возможности:</b> В1. Возможность дальнейшего развития этого направления ввиду повышенной опасности пожаров в высотных зданиях в Российской Федерации в целом и Томской области в частности; В2. Возможность снижения расхода бюджета страны и области путем внедрения наиболее развитых технологий для предупреждения и ликвидации возгораний.	Из-за возможности долгосрочного использования исследования- это приведет к привлечению инвесторов, а также увеличению спроса.	Из – за относительно высокой стоимости возможен отказ инвесторов в финансировании, что приведёт к снижению спроса.
<b>Угрозы:</b> У1. Отсутствие финансирования; У2. Неустойчивая ситуация в стране; У3. Конкуренция зарубежных исследований.	Благодаря долгому сроку использования и уменьшения времени на оценку обстановки есть возможность превзойти зарубежные исследования в данной области.	Использование результата исследований может стать не актуальным и это приведет к потере финансирования потребителей.

В таблице 8 представлена интерактивная матрица проекта

*Таблица 8– Интерактивная матрица проекта*

		Сильные стороны проекта					Слабые стороны Проекта				
		C1	C2	C3	C4	C5	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
<b>Возможности проекта</b>	B1	+	+	+	+	+	-	-	0	-	-
	B2	0	+	+	+	+	0	0	-	0	+
	B3	-	+	0	+	+	0	-	0	-	-
	B4	+	+	0	0	+	0	0	0	-	-
	B5	+	0	+	0	+	-	-	0	+	-
<b>Угрозы проекта</b>	У1	0	+	+	0	+	-	-	-	0	0
	У2	+	+	+	+	+	-	-	0	-	+
	У3	0	0	+	-	+	-	-	-	0	0
	У4	+	+	0	+	0	+	+	+	-	+
	У5	0	+	0	+	+	0	0	0	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы, можно выявить следующие коррелирующие:

- сильных сторон и возможностей: B1C1C2C3C4C5, B2C2C3C4C5, B3C2C4C5, B4C1C2C5, B5C1C3C5;
- слабых сторон и возможностей: B2Сл5, B5Сл4;
- сильных сторон и угроз: У1C2C3C5, У2C1C2C3C4C5, У3C3C5, У4C1C2C3, У5C2C4C5;
- слабых сторон и угроз: У2Сл5, У4Сл1Сл2Сл3Сл5.

Проанализировав, полученную матрицу проекта, видим, что исследование, рассмотренное в моей работе, имеет достаточно положительных сторон. Безусловно, данный проект имеет минусы, но в нашем случае вопрос касается безопасности, необходимо инвестировать в актуальное на сегодняшний день, чем платить за большие потери от чрезвычайных ситуаций.

## 5.6 Планирование научно-исследовательских работ

### 5.6.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл.

*Таблица 9 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей*

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы ВКР	Руководитель
	2	Составление предварительного плана ВКР	Руководитель, студент
Теоретическая подготовка	3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Руководитель, студент
	4	Изучение и выбор метода исследований ВКР	Руководитель, студент
	5	Написание теоретической части	Студент
Экспериментальные исследования	6	Проведение расчетов по теме ВКР	Студент
	7	Обоснование расчетов по теме ВКР	Студент
	8	Построение схем по расчетам	Студент
Обобщение и оценка результатов	9	Анализ полученных результатов	Руководитель, студент
	10	Оформление итогового варианта ВКР	Студент

	11	Проверка ВКР	Руководитель
--	----	--------------	--------------

Таким образом, выделили основные этапы работ и их содержание, а также исполнителей, выполняющие данные работы.

### 5.6.2 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма состоит из блоков, расположенных на двух осях: по вертикали располагаются задачи, из которых состоит исследование, а время, запланированное на их выполнение, служит горизонтальной осью диаграммы Ганта. Для построения графика Ганта, следует, длительность каждой из выполняемых работ из рабочих дней перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой, для каждого исполнителя расчеты производятся индивидуально:

$$T_{ki.рук} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (23)$$

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (24)$$

где  $k_{кал}$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.рук} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (25)$$

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (26)$$

где  $T_{кал}$  – общее количество календарных дней в году;  $T_{кал}$  – общее количество выходных дней в году;  $T_{пр}$  – общее количество праздничных дней в году.

Расчет трудоемкости и продолжительности работ, на примере задачи «Составление и утверждение темы ВКР»:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} = \frac{3 \times 3 + 2 \times 5}{5} = 3,9 \text{ чел/дни}$$

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\psi_i} = \frac{3,9}{1} = 3,9 \text{ дней}, \quad (27)$$

Расчет календарного коэффициента для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$K_{\text{кал.рук.}} = \frac{366}{366 - 66 - 14} = 1,28, \quad (28)$$

Расчет календарной продолжительности выполнения работы, на примере задачи «Составление и утверждение темы ВКР»:

$$T_{\text{к.рук.}} = 3,9 \cdot 1,28 \approx 5 \text{ кал.дн.}, \quad (29)$$

Расчет календарного коэффициента для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя студента):

$$K_{\text{кал.ст.}} = \frac{366}{366 - 66 - 14} = 1,28, \quad (30)$$

Расчет календарной продолжительности выполнения работы, на примере задачи «Написание теоретической части»:

$$T_{\text{к.рук.}} = 10,2 \cdot 1,28 \approx 13 \text{ кал.дн.}, \quad (31)$$

Все полученные значения в календарных днях округляются до целого числа, а затем сводятся в таблицу

**Таблица 10 – Временные показатели проектирования**

Название работы	Трудоёмкость работ			Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{\text{min}}$ , чел-дни	$t_{\text{max}}$ , чел-дни	$t_{\text{ож}i}$ , чел-дни		

	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент
Составление и утверждение темы ВКР	1	-	3	-	1,8	-	1,8	-	3	-
Составление предварительного плана ВКР	3	3	4	4	3,4	3,4	1,7	1,7	3	3
Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	5	5	7	7	5,8	5,8	2,9	2,9	4	4
Изучение и выбор метода исследования	7	7	10	10	8,2	8,2	4,1	4,1	6	6
Написание теоретической части	-	9	-	12	-	10,2	-	10,2	-	13
Проведение расчетов по теме ВКР	-	7	-	9	-	7,8	-	7,8	-	10
Обоснование расчетов	-	2	-	4	-	2,8	-	2,8	-	4
Построение схем по расчетам	-	3	-	4	-	3,4	-	3,4	-	5
Анализ полученных результатов	5	5	7	7	5,8	5,8	2,9	2,9	4	4
Итоговое оформление ВКР	-	14	-	20	-	16,4	-	16,4	-	21
Проверка ВКР	3	-	5	-	3,8	-	3,8	-	5	-

После произведенных расчетов, представленных в таблице **Ошибка!**  
**Источник ссылки не найден.**8, строится диаграмма Ганта, представленная  
в таблице 4.6

**Таблица 11 – Календарный план график проведения НИ**

№	Вид работы	Исполнитель	Тк,д н												
				февраль			март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение темы ВКР	Руководитель, студент	3		■										
2	Составление предварительного плана ВКР	Руководитель, студент	3		■										
3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Руководитель, студент	4		■										
4	Изучение и выбор метода исследования	Руководитель, студент	6			■									
5	Написание теоретической части	Студент	13				■								
6	Проведение расчетов по теме ВКР	Студент	10					■							
7	Обоснование расчетов	Студент	4						■						
8	Построение схем по расчетам	Студент	5							■					
9	Анализ полученных результатов	Руководитель студент	4								■				
10	Итоговое оформление ВКР	Студент	21									■			
11	Проверка ВКР	Руководитель	5											■	

 – студент; 
  – руководитель

**Таблица 12 – Сводная таблица по календарным дням**

	Количество дней
Общее количество календарных дней для выполнения работы	82
Общее количество календарных дней, в течение которых работал студент	53
Общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель	29

В результате выполнения данного подраздела разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и студента, позволяющий оценить и

спланировать рабочее время исполнителей. Также рассчитано количество дней, в течение которых работал каждый из участников исследования.

## 5.7 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

### 5.7.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = \sum_{i=1}^m C_i * N_{расх\ i}, \quad (32)$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

*Таблица 13 – Показатели для расчета материальных затрат на НТИ*

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы (3м), руб
--------------	-------------------	------------	------------------	--------------------------------



		Студ.	Рук.	Студ.	Рук.	Студ.	Рук.
Бумага	Лист	100	0	2	0	200	0
Шариковая ручка	Шт.	1	2	15	5	15	15
Карандаш	Шт.	1	1	10	0	10	10
Блокнот	Шт.	0	1	0	0	0	50
Итого						225	75

Итого по статье «материальные затраты» получилось 225 рублей на студента и 75 рублей на научного руководителя. Общие «материальные затраты» составляют 300 руб.

### 5.7.2 Расчет затрат на программное обеспечение для научных (экспериментальных) работ

Расчёт амортизации производится на находящееся в использовании оборудование. В итоговую стоимость исследования входят отчисления на амортизацию за время использования оборудования в статье накладных расходов. При выполнении научного исследования использовался компьютер со встроенным программным обеспечением, необходимым для выполнения исследовательской работы. В таблице представлены затраты на оборудование.

*Таблица 14 – Затраты на оборудование*

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	Компьютер	1	6	50	50
<b>Итого</b>		50 тыс. руб.			

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (33)$$

где  $n$  – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m, \quad (34)$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;  $m$  – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для компьютера, с учётом того, что срок полезного использования составляет 5 лет:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{6} = 0,17, \quad (35)$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m = \frac{0,17 \cdot 50000}{12} \cdot 3 = 2124 \text{ руб.}, \quad (36)$$

## 5.8 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$З_{ЗП} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (37)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата;

$З_{доп}$  – дополнительная заработная плата (15 % от )

Основная заработная плата научного руководителя и студента рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \times T_p, \quad (38)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$З_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{м*М}}{F_d}, \quad (39)$$

где  $З_{дн}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M=10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{tc} * (1 + K_{пр} + K_d) * K_p, \quad (40)$$

Руководителя:

$$Z_m = Z_{tc} * (1 + K_{пр} + K_d) * K_p = 27000 * (1 + 0,3 + 0,3) * 1,3 = 56160 \text{ руб.}, \quad (41)$$

Студента:

$$Z_m = Z_{tc} * (1 + K_{пр} + K_d) * K_p = 1900 * (1 + 0,2 + 0,2) * 1,3 = 3458 \text{ руб.}, \quad (41.1)$$

где  $Z_{tc}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$K_{пр}$  – премиальный коэффициент;

$K_d$  – коэффициент доплат и надбавок;

$K_p$  – районный коэффициент

*Таблица 15 – Баланс рабочего времени*

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней	119	119
• Выходные дни	14	14
• Праздничные дни		
Потери рабочего времени	29	29
• Отпуск	5	15
• Не выходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	200	195

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{56160 \cdot 10,4}{200} = 2920 \text{ руб}, \quad (42)$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{3458 \cdot 11,2}{195} = 198 \text{ руб}, \quad (42.1)$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_p = 27$  раб.дней

Студент:  $T_p = 70$  раб.дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{\text{осн}} = 2920 \times 27 = 78840 \text{ руб}, \quad (43)$$

$$З_{\text{осн}} = 198 \times 70 = 13860 \text{ руб}, \quad (43.1)$$

**Таблица 16 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента**

Исполнители	$З_{\text{тс}}$	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{л}}$	$K_{\text{з}}$	$З_{\text{м}}$	$З_{\text{дн}}$	$T_p$	$З_{\text{осн}}$
Научный руководитель	27000	0,3	0,3	1,3	56160	2920	27	78840
Студент	1900	0,2	0,2	1,3	3458	198	70	13860
Итого								92700

### 5.8.1 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (44)$$

где  $З_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$K_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной зарплаты принимать равным 0,13;

$З_{\text{осн}}$  – основная заработная плата, руб.

**Таблица 17 – Расчет дополнительной заработной платы**

Заработана плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	78840	13860
Дополнительная	9900	1785
Итого, руб	88740	15645

### 5.8.2 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = K_{внеб} \times (З_{осн} \times З_{доп}), \quad (45)$$

где  $K_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).= 0,271

Величина отчислений во внебюджетные фонды руководителя:

$$З_{внеб} = 88740 \times 0,28 = 24847 \text{ руб}, \quad (45.1)$$

$$З_{внеб} = 15645 \times 0,28 = 4380 \text{ руб}, \quad (45.2)$$

*Таблица 18 – Отчисления во внебюджетные фонды*

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Коэффициент отчисления во внебюджетный фонд	Итого отчисления
Руководитель	78840	9900	0,28	24847
Студент	13860	1785	0,28	4380
Итого				29227

### 5.8.3 Накладные расходы

$$З_{нак} = (\text{Сумма статей} \frac{1}{7}) \times K_{нр}, \quad (46)$$

$K_{нр}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

*Таблица 19 – Расчет накладных расходов*

Наименование статьи	Сумма	
	Руководитель	Студент
1. Материальные затраты НТИ	75	225

2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	78840	13860
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	9900	1785
4. Отчисления во внебюджетные фонды	24870	4380
Итого	113692	20250
5. Накладные расходы	16050	3170

### 5.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма	
	Руководитель	Студент
1. Материальные затраты НТИ	75	225
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	78847	13860
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	9900	1785
4. Отчисления во внебюджетные фонды	24870	4380
5. Накладные расходы	16050	3170
6. Бюджетные затраты НТИ	129742	23420

### 5.10 Определение финансовой, бюджетной и экономической эффективности НИ

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (47)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп } i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научного исследования (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр}}^{\text{инж}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{88687}{88687} = 1, \quad (47.1)$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{тех}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{77000}{88687} = 0,86, \quad (47.2)$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Далее необходимо произвести оценку ресурсоэффективности исследования, определяемую посредством расчета интегрального критерия, по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (48)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности;

$a_i$  – весовой коэффициент исследования;

$b_i$  – балльная оценка исследования, устанавливаемая опытным путем по выбранной шкале оценивания.

Расставляем балльные оценки и весовые коэффициенты в соответствии с приоритетом характеристик исследования, рассчитываем конечный интегральный показатель и сводим полученные результаты в таблицу 22.

*Таблица 21 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения исследования*

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	
		Б <sub>инж</sub>	Б <sub>тех</sub>
1. Надежность	0,1	5	4
2.Безопасность	0,2	4	2
3. Простота эксплуатации	0,05	2	2
4. Функциональная мощность	0,05	5	3
5. Сотрудничество с поставщиками	0,2	3	2
6. Повышение производительности труда пользователя	0,1	4	4
1. Цена	0,1	3	3
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	4	2
3. Точность	0,1	4	3
<b>Итого</b>	<b>1</b>	-	-

$$I_p(\text{инж.}) = 3,75$$

$$I_p(\text{тех.}) = 2,65$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:



$$I_{\text{исп.1}} = \frac{I_{\text{р-исп.1}}}{I_{\text{исп.1}}^{\text{финр}}}, \quad (49)$$

$$I_{\text{инж}} = \frac{3,75}{1} = 3,75, \quad (50)$$

$$I_{\text{тех}} = \frac{2,65}{0,86} = 3,08, \quad (51)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность исследования. Сравнительная эффективность исследования ( $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ ):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{инж}}}{I_{\text{тех}}} = \frac{3,75}{3,08} = 1,22, \quad (52)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{тех}}}{I_{\text{инж}}} = \frac{3,08}{3,75} = 0,8, \quad (52.1)$$

*Таблица 22 – Показатели для оценки ресурсоэффективности*

№ п/п	Показатели	Инж.	Тех.
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,88
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,75	2,65
3	Интегральный показатель эффективности	3,75	3,08
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,22	0,8

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что наиболее эффективным является первый вариант решения в поставленной бакалаврской работе задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

### **Вывод по разделу**

В данном разделе рассмотрены ресурсосберегающая финансовая, бюджетная, социальная эффективность научно-исследовательской работы. В результате мы убедились, что планируемая работа является актуальной и отвечает всем современным требованиям в области обеспечения пожарной безопасности.

Методика расчета тушения пожара под каждое жилое многоэтажное здание может снизить социальный и экономический ущерб, а также спасти больше жизней.

Поставленная в работе цель достигнута, выполнены поставленные задачи.

В данном разделе было выполнено следующее:

- анализ конкурентных технических решений;
- SWOT-анализ;
- определена структура работ в рамках научного исследования;
- определение трудоемкости выполнения работ;
- разработка графика проведения научного исследования;
- бюджет НТИ (материальные затраты, основная ЗП, дополнительная ЗП, накладные расходы и т.д.), а также определение эффективности исследования.

## **Заключение**

В ходе выполнения данной работы были выполнены все задачи и поставленная цель достигнута.

Рассмотрены основная нормативно-техническая документация, соответствующая тематике, так же изучена техника безопасности при выполнении работ по тушению пожара в жилом здании повышенной этажности. Огромную роль при проведении мероприятий по ликвидации чрезвычайной ситуации является спасение людей, а именно эвакуация. Осложняют работу пожарных большие площади, количество этажей и разнообразность планировки, также непредсказуемость протекания пожара. Выявлены особенности тушения пожара в жилых зданиях повышенной этажности.

В практической части исследования проведены расчеты эвакуации людей с 15 этажа здания, расчет сил и средств для ликвидации пожара. Анализ сил и средств ПСЧ-8 позволяет сделать вывод, что площадь пожара в жилой секции объекта на момент введения сил и средств достигает 68,4 кв. метра, поэтому для ликвидации горения необходимо прибытие 3 отделений. Для ликвидации возгорания на 15-ом этаже необходимо сосредоточить на месте пожара пожарные подразделения и основную и специальную технику. Сил и средств дежурного караула ПСЧ-8 недостаточно для тушения пожара, необходимо дополнительно привлечь 2 отделения на основных пожарных автомобилях. Дополнительные отделения в количестве двух помогут полноценно ликвидировать горение, так как данную площадь горения одно отделение не ликвидирует, больше двух отделений для тушения возгорания нецелесообразно использовать, так как будет простой технических средств и человеческого ресурса.

Проведен анализ мероприятий по раннему обнаружению и тушению пожара в жилом здании повышенной этажности.

## Список используемой литературы

1. Распоряжение от 20 декабря 2019 г. N 755 «Об утверждении программы профилактики нарушений обязательных требований в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора на 2020 год»
2. "Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ" (направлен указанием МЧС России от 26.05.2010 N 43-2007-18)
3. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. N 1100н "Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы".
4. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»/
5. Сайт МЧС России: [Электронный ресурс]: <https://www.mchs.gov.ru/>
6. Проведение разведки: [Электронный ресурс] : <https://mchsnik.ru/articles/3117-razvedka-mesta-pozhara.html>
7. Приказ МЧС РФ от 9 января 2013 г. N 3 "Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде"
8. Пожарные ручные стволы комбинированные: [Электронный ресурс] : <http://www.s-k-s.ru/catalog/pozharnoe-oborudovanie/pozharnye-stvoly/pozharnye-stvoly-ruchnye-kombinirovannye/>
9. Проектная декларация об объекте капитального строительства Жилое здание (строительный №13) по ул. Трудовой, 22 в г. Томске, расположенное по адресу: Томская область, г. Томск, ул. Береговая, 5

10. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»
11. Сайт Дом Сервис ТДСК: [Электронный доступ]: <http://ds-tdsk.ru/informatsiya/info/instruktsiya-po-sisteme-avtomaticheskoy-pozharnoy-signalizatsii-i-avtomaticheskogo-dymoudaleniya/>
12. Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. N 382 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" (с изменениями и дополнениями)
13. Учебное пособие «Организация тушения пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в зданиях повышенной этажности» / А.В. Наумов, В.В. Волков, В.А. Смирнов, С.Г. Фролов - Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 106 с.
14. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019) "О пожарной безопасности". Статья 4. Виды и основные задачи пожарной охраны
15. Зобнин Ю.В. - Отравление монооксидом углерода (угарным газом)
16. Приказ МЧС РФ от 4 апреля 2012 г. N 170 "Об утверждении Порядка обеспечения работников добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных, принимающих непосредственное участие в тушении пожаров, средствами индивидуальной защиты пожарных и снаряжением пожарных, необходимыми для тушения пожаров".